



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> : <b>G01R 31/06, 31/34</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 94/07152</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. März 1994 (31.03.94)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00815</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 7. September 1993 (07.09.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 31 714.2 22. September 1992 (22.09.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE- MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittels- bacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : GRÜNEWALD, Peter [DE/DE]; Berghausweg 19, D-45149 Essen (DE). WEIDNER, Jürgen [DE/DE]; Am Ehrenmal 35, D- 45277 Essen (DE). KOZIEL, Reinhold [DE/DE]; Zehnt- weg 215, D-45475 Mülheim an der Ruhr (DE).</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: CZ, JP, KR, RU, SK, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00815</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 7. September 1993 (07.09.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 31 714.2 22. September 1992 (22.09.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE- MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittels- bacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : GRÜNEWALD, Peter [DE/DE]; Berghausweg 19, D-45149 Essen (DE). WEIDNER, Jürgen [DE/DE]; Am Ehrenmal 35, D- 45277 Essen (DE). KOZIEL, Reinhold [DE/DE]; Zehnt- weg 215, D-45475 Mülheim an der Ruhr (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CZ, JP, KR, RU, SK, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00815</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 7. September 1993 (07.09.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 31 714.2 22. September 1992 (22.09.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE- MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittels- bacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : GRÜNEWALD, Peter [DE/DE]; Berghausweg 19, D-45149 Essen (DE). WEIDNER, Jürgen [DE/DE]; Am Ehrenmal 35, D- 45277 Essen (DE). KOZIEL, Reinhold [DE/DE]; Zehnt- weg 215, D-45475 Mülheim an der Ruhr (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CZ, JP, KR, RU, SK, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>			
<p>(54) Title: DECOUPLING OF A HIGH-FREQUENCY ERROR SIGNAL FROM A HIGH-FREQUENCY ELECTRO- MAGNETIC FIELD IN A LARGE ELECTRIC MACHINE</p> <p>(54) Bezeichnung: AUSKOPPLUNG EINES HOCHFREQUENTEN FEHLERSIGNALS AUS EINEM HOCHFREQUEN- TEN ELEKTROMAGNETISCHEN FELD IN EINER ELEKTRISCHEN GROSSMASCHINE</p>				
<p>(57) Abstract</p> <p>A high-frequency error signal is decoupled from a high-frequency electromagnetic field in a large electric machine having a stand (5) which carries an electric winding (1, 2) and is equipped with at least one temperature sensor (3, 4). The high-frequency error signal is to be taken from the temperature sensor (3, 4) used as an antenna. The quantity of equipment required to decouple the error signal is thus kept low. By using a plurality of temperature sensors (3, 4) it is possible to locate the damage (15) at the origin of the error signal. The invention allows damages in a large electric machine to be recognized and located with particularly simple means.</p>				
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft die Auskopplung eines hochfrequenten Fehlersignals aus einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld in einer elektrischen Großmaschine mit einem eine elektrische Wicklung (1, 2) tragenden und mit zumindest einem Temperaturfühler (3, 4) bestückten Ständer (5). Erfindungsgemäß ist das hochfrequente Fehlersignal von dem als Antenne benutzten Temperaturfühler (3, 4) abzunehmen. Auf diese Weise wird der apparative Aufwand zur Auskopplung des Fehlersignals gering gehalten, und bei Verwendung einer Vielzahl von Temperaturfühlern (3, 4) ist eine Ortung eines Schadens (15), wo das Fehlersignal verursacht wurde, möglich. Die Erfindung erlaubt mit besonders einfachen Mitteln die Erkennung und Lokalisierung eines Schadens in einer elektrischen Großmaschine.</p>				

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakische Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TC	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 Auskopplung eines hochfrequenten Fehlersignals aus einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld in einer elektrischen Großmaschine
- 5 Die Erfindung betrifft die Auskopplung eines hochfrequenten Fehlersignals aus einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld in einer elektrischen Großmaschine mit einem eine elektrische Wicklung tragenden Ständer.
- 10 Die Erfindung bezieht sich dabei insbesondere auf die betriebliche Überwachung einer elektrischen Großmaschine, vor allem auf die Erkennung und Lokalisierung von Schäden. Im einzelnen wird Bezug genommen auf Schäden, die beim Betrieb in der elektrischen Großmaschine zu Funkenbildungen führen.
- 15

Unter elektrischen Großmaschinen werden im vorliegenden Zusammenhang insbesondere Großgeneratoren wie z. B. Turbogeneratoren verstanden, deren elektrische Leistungen 50 MVA und mehr betragen.

20

Die Erkennung und Lokalisierung von Schäden in Anlagen mit elektrischen Großmaschinen findet ein ständig wachsendes Interesse im Bestreben, die Verfügbarkeit der Anlagen zu erhöhen und Schäden möglichst frühzeitig, womöglich sogar vorausschauend und vorzugsweise während des regulären Betriebs, zu erkennen. Dabei ist auch von Bedeutung, daß digitale Rechenanlagen zur Auswertung der Signale aus komplexen Überwachungssystemen in zunehmendem Umfang kostengünstig zur Verfügung stehen.

25

30

Verfahren und Vorrichtungen zur Erkennung und Lokalisierung

1 von Schäden in elektrischen Anlagen, insbesondere in Anla-  
gen mit elektrischen Großmaschinen, gehen hervor aus der  
DE-34 08 256 C2, der DE-35 26 149 A1, der DE-39 18 116 A1,  
5 der EP-0228 613 B1 und der EP 0241 764 B1. Aus diesen  
Schriften sind sowohl ganze Systeme zur Erkennung und Lo-  
kalisierung von Schäden in elektrischen Anlagen mit Aus-  
wertungen von hochfrequenten Fehlersignalen als auch Ein-  
zelheiten zur Auskopplung hochfrequenter Fehlersignale aus  
10 hochfrequenten Feldern in elektrischen Großmaschinen er-  
kennbar. Das US-Patent 4,949,001 betrifft den Nachweis von  
Teilentladungen in dem Ständer einer dynamoelektrischen  
Großmaschine, insbesondere eines Turbogenerators. Patent-  
gemäß wird auf den Ständer ein in Streifenleitertechnik  
15 ausgebildeter und als Antenne zur Auskopplung eines hoch-  
frequenten Fehlersignals dienender Meßwertaufnehmer nach  
Art eines Richtkopplers aufgelegt und über entsprechende  
Anschlußleitungen mit einer Auswerteeinrichtung verbunden.  
Auf den Inhalt aller zitierten Dokumente wird zur Ver-  
meidung weiterer Wiederholungen an dieser Stelle aus-  
20 drücklich Bezug genommen.

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Auskopplung hochfre-  
quenter Fehlersignale aus einer elektrischen Großmaschine  
ist die bestmögliche Ausnutzung ohnehin vorhandener Bau-  
25 teile und Einrichtungen, um die von Fehlern oder dgl. ver-  
ursachten hochfrequenten elektromagnetischen Felder nicht  
durch zusätzliche Bauteile zu beeinträchtigen oder gar ab-  
zuschirmen; darüber hinaus sind auch ökonomische Gesichts-  
punkte zu beachten, die allzu komplexe Systeme von Sensoren  
30 unvorteilhaft erscheinen lassen können. Schließlich  
sprechen auch Erwägungen zur Belastbarkeit und zum Wir-  
kungsgrad der elektrischen Großmaschinen gegen eine allzu  
großzügige Gewährung von Platz für Systeme zur Betriebs-  
überwachung.

35 Dementsprechend basiert die Erfindung auf der Aufgabe,

- 1 eine Möglichkeit zur Auskopplung eines hochfrequenten  
Fehlersignals aus einer elektrischen Großmaschine anzu-  
geben, bei der weitestgehend ausschließlich auf ohnehin  
vorhandene Einrichtungen zurückgegriffen wird. Es sollen  
5 hierzu sowohl Verfahren als auch Vorrichtungen angegeben  
werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Auskopplung eines hoch-  
frequenten Fehlersignals aus einem hochfrequenten elektro-  
10 magnetischen Feld in einer elektrischen Großmaschine mit  
einem eine elektrische Wicklung tragenden und mit zumin-  
dest einem Temperaturfühler bestückten Ständer beruht  
darauf, daß der Temperaturfühler als Antenne zur Auskopp-  
lung des Fehlersignals benutzt wird.

- 15 Erfindungsgemäß wird zur Auskopplung des hochfrequenten  
Fehlersignals auf eine in der Regel ohnehin vorhandene  
Überwachungseinrichtung, nämlich eine Überwachungseinrich-  
tung für die Betriebstemperatur mit zumindest einem Tempe-  
20 raturfühler, zurückgegriffen. Auf die spezielle Art des  
Temperaturfühlers kommt es dabei nur insoweit an, als daß  
dieser Temperaturfühler als Antenne für hochfrequente  
Signale geeignet sein muß. Dies bedeutet vor allem, daß er  
zumindest teilweise eine hinreichende elektrische Leit-  
25 fähigkeit sowie nicht allzu kleine Abmessungen aufweisen  
sollte. Dies ist allerdings bei den üblicherweise einge-  
setzten Temperaturfühlern der Fall. Vielfach werden näm-  
lich Temperaturfühler mit temperaturabhängigen elektrischen  
Widerständen benutzt, die mit immerhin viele Zentimeter  
30 langen Anschlußleitungen versehen sind; auch kommen ohne  
weiteres sämtliche Temperaturfühler in Frage, die me-  
tallische Hüllrohre oder ähnliche Bauteile haben und an-  
sonsten in nahezu beliebiger Weise zu betreiben sein  
können. Temperaturfühler sind auch deshalb besonders vor-  
35 teilhaft, weil sie in einem Ständer einer elektrischen  
Großmaschine stets in der Nähe der (erhöhte Temperaturen

- 1 erzeugenden) elektrischen Wicklung angeordnet sind, also  
in der Nähe des für Funkenbildungen kritischsten Teils.  
Dementsprechend ist auch die Stärke der einem üblichen  
Temperaturfühler abnehmbaren hochfrequenten Signale kein  
5 Problem, da durch die Nähe zu den möglichen Fehlerquellen  
in aller Regel ein recht starkes hochfrequentes elektro-  
magnetisches Feld in der Umgebung des Temperaturfühlers  
und damit eine hinreichende Stärke des mittels des Tempera-  
turfühlers erhaltenen Fehlersignals gewährleistet ist.  
10 Darüber hinaus ist jedenfalls die von einem Temperatur-  
fühler gemessene Temperatur in einer elektrischen Groß-  
maschine eine zeitlich nur sehr wenig veränderliche  
Größe, die von einem sehr niederfrequenten Signal, prak-  
tisch einem Signal der Frequenz Null, darstellbar ist  
15 und somit eine problemlose Trennung zwischen Tempera-  
turensignalen und hochfrequenten Fehlersignalen erlaubt.

- Daß günstigerweise im Rahmen der Erfindung elektrisch be-  
triebene Temperaturfühler eingesetzt werden, insbesondere  
20 Temperaturfühler, die mit elektrischer Gleichspannung oder  
elektrischem Gleichstrom betrieben werden, wurde bereits  
erwähnt. Besonders geeignet ist ein Temperaturfühler, der  
ein in dem Ständer der elektrischen Großmaschine liegendes  
Fühlerelement mit daran angeschlossenen, aus dem Ständer  
25 herausführenden Anschlußleitungen aufweist. Bei einem  
solchen Temperaturfühler können die Anschlußleitungen un-  
mittelbar als Antennen wirken, insbesondere als Viertel-  
wellenantennen. Auch können mit einem solchen Temperatur-  
fühler hochfrequente Fehlersignale gewonnen werden, welche  
30 durch das der Gewinnung der Temperatursignale dienende  
Fühlerelement nicht beeinflusst sind. Beispielsweise führen  
von dem Fühlerelement zwei miteinander verdrehte elek-  
trische Anschlußleitungen ab, die zur Ableitung der hoch-  
frequenten Fehlersignale gleichphasig angezapft werden.  
35 Dann wirken die Anschlußleitungen wie eine einzige

- 1 Antenne, und das Fühlerelement trägt je nach Ausgestaltung  
Überhaupt nicht oder nur sehr wenig zu den Fehlersignalen  
bei. Keinen Beitrag ergäbe beispielsweise ein Fühlerele-  
ment, das lediglich ein räumlich kleines Widerstandsele-  
5 ment mit temperaturabhängigem elektrischem Widerstand ist.  
In jedem Falle ist es vorteilhaft, die Fehlersignale  
gleichzeitig mit den Temperatursignalen von dem Temperatur-  
fühler abzunehmen und nachfolgend von diesen zu ent-  
koppeln. Dies ist besonders einfach dann möglich, wenn die  
10 Temperatursignale niederfrequente Signale, insbesondere  
Gleichstromsignale oder Gleichspannungssignale, sind.

- Eine besonders günstige Weiterbildung des erfindungsgemä-  
ßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß in einer  
15 Vielzahl in der elektrischen Großmaschine vorhandene Tem-  
peraturfühler als Antennen benutzt werden. Vorteilhafter-  
weise sind die vielzähligen Temperaturfühler im wesent-  
lichen gleichmäßig über den Ständer verteilt, so daß die  
Fehlersignale der Temperaturfühler zueinander korreliert  
20 werden können zur Ermittlung einer Stelle in der Groß-  
maschine, wo sie verursacht wurden. Diese Ausgestaltung  
macht vorteilhaften Gebrauch von der Tatsache, daß hoch-  
frequente elektromagnetische Felder in einer elektrischen  
Großmaschine bei ihrer Ausbreitung beträchtlich gedämpft  
25 werden, so daß die mit den von einer bestimmten Stelle  
ausgehenden hochfrequenten Feldern erhaltbaren Fehlersig-  
nale bezüglich ihrer Stärke wesentlich von der Positionie-  
rung eines zur Auskopplung benutzten Temperaturfühlers ab-  
hängen. Mit einer hinreichenden Vielzahl von Temperatur-  
30 fühlern kann daher aus einer Bewertung der Stärken (und  
unter Umständen auch der Phasenlagen) der erhaltenen  
Fehlersignale auf die Stelle geschlossen werden, wo die  
Fehlersignale verursacht wurden.

- 35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Auskopplung eines  
hochfrequenten Fehlersignals aus einem hochfrequenten

- 1 elektromagnetischen Feld in einer elektrischen Großma-  
schine mit einem Ständer, der eine elektrische Wicklung  
trägt, weist zumindest einen in dem Ständer angeordneten  
und als Antenne zu benutzenden Temperaturfühler mit An-  
5 schlußleitungen, die aus dem Ständer herausführen, auf,  
sowie einen Diplexer zur Entkopplung des Fehlersignals von  
einem Temperatursignal mit einem Eingang, einem ersten  
Ausgang und einem zweiten Ausgang, an welchem Eingang die  
Anschlußleitungen angeschlossen sind, an welchem ersten  
10 Ausgang das Temperatursignal und an welchem zweiten Aus-  
gang das Fehlersignal bereitzustellen ist.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt ein Fehlersignal  
bereit, welches von einem in dem Ständer angeordneten  
15 Temperaturfühler abgenommen und von einem ebenfalls dem  
Temperaturfühler entstammenden Temperatursignal entkoppelt  
ist. Wie bereits angedeutet, ist der Temperaturfühler vor-  
zugsweise elektrisch betreibbar und liefert als Temperatur-  
signal ein niederfrequentes Signal, vorzugsweise ein  
20 Gleichstromsignal; in diesem Fall ist der Diplexer günsti-  
gerweise so ausgestattet, daß er bezüglich des ersten Aus-  
gangs als Tiefpaßfilter und bezüglich des zweiten Ausgangs  
als Hochpaßfilter wirkt. Dies bedeutet, daß der Diplexer  
ein am Eingang eingespeistes niederfrequentes Signal dem  
25 ersten Ausgang und ein am Eingang eingespeistes hochfre-  
quentes Signal dem zweiten Ausgang zustellt. Es versteht  
sich, daß den Ausgängen des Diplexers ggf. weitere Filter,  
insbesondere Hochpaß-, Tiefpaß- oder Bandpaßfilter, nachge-  
schaltet sein können. Auch können Verstärker und andere  
30 Signalverarbeitungseinrichtungen selbstverständlich einbe-  
zogen sein.

- Eine besonders günstige Weiterbildung der Vorrichtung ist  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung Wicklungsstäbe  
35 umfaßt, die in Nuten des Ständers eingelegt sind, und da-  
durch, daß der Temperaturfühler in einer Nut angeordnet



1 ist. Auf diese Weise ist der Temperaturfühler der Wick-  
lung, an welcher Funkenbildungen und dergleichen in erster  
Linie auftreten können, unmittelbar benachbart, wodurch  
ein recht starkes hochfrequentes elektromagnetisches Feld  
5 in der Umgebung des Temperaturfühlers und damit eine hin-  
reichende Stärke der von dem Temperaturfühler abzunehmen-  
den Fehlersignale gewährleistet ist. Besonders vorteilhaft  
ist es, wenn in einer Nut jeweils zwei Wicklungsstäbe Über-  
einanderliegen, wobei zwischen ihnen eine elektrisch iso-  
10 lierende Zwischenlage angeordnet ist, und wobei der Tempe-  
raturfühler in der Zwischenlage liegt. Auf diese Weise ist  
der Temperaturfühler empfindlich für hochfrequente elektro-  
magnetische Felder, die von beiden Wicklungsstäben in der  
Nut ausgehen, und er befindet sich in einer elektrisch  
15 isolierenden Schicht, in der die Ausbreitung hochfrequen-  
ter elektromagnetischer Felder relativ gut möglich ist.

Günstig ist auch, wenn der Temperaturfühler als eigentli-  
ches Fühlerelement zur Bildung der Temperatursignale ein  
20 Widerstandselement mit einem temperaturabhängigen elektri-  
schen Widerstand aufweist.

Besonders günstig ist es, wenn in der Vorrichtung eine  
Vielzahl von Temperaturfühlern zur Lieferung von Tempera-  
25 tursignalen und Fehlersignalen vorgesehen sind, wobei die  
Temperaturfühler vorzugsweise gleichmäßig über den Ständer  
verteilt sind.

Die Erfindung ermöglicht in besonders günstiger Weise den  
30 Nachweis einer Funkenbildung in einer elektrischen Groß-  
maschine, wobei aus dem Auftreten eines hochfrequenten  
Fehlersignals an einem Temperaturfühler auf eine Funken-  
bildung geschlossen wird. Insbesondere ermöglicht die  
Erfindung eine besonders günstige Erkennung und Lokali-  
35 sierung eines Schadens.

- 1 Ein erfindungsgemäß auszukoppelndes hochfrequentes Fehler-  
signal liegt vorteilhafterweise in einem Frequenzbereich  
zwischen 1 MHz und 300 MHz, insbesondere zwischen 3 MHz  
und 100 MHz. Zum Nachweis von hochfrequenten Fehlersigna-  
5 len mit solchen Frequenzen sind Temperaturfühler mit  
üblichen geometrischen Abmessungen besonders geeignet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der  
Zeichnung erläutert. Zur Verdeutlichung bestimmter Merk-  
10 male ist die Zeichnung teilweise schematisiert und/oder  
nicht maßstäblich ausgeführt. Insbesondere wurde teilweise  
auf die Darstellung einschlägig bekannter und im vorliegen-  
den Zusammenhang nicht wesentlicher Komponenten verzichtet.  
Im einzelnen zeigen:

- 15 Fig. 1 einen schematisierten axialen Längsschnitt durch  
eine elektrische Großmaschine mit erfindungsgemäß zu be-  
nutzenden Temperaturfühlern;  
Fig. 2 einen schematisierten radialen Querschnitt durch  
20 die in Fig. 1 dargestellte Maschine;  
Fig. 3 und Fig. 4 Ausführungsbeispiele für im Sinne der  
Erfindung ertüchtigte Temperaturfühler.

Fig. 1 zeigt einen entlang der Achse 13 ausgeführten Längs-  
25 schnitt durch eine elektrische Großmaschine mit einem Stän-  
der 5 und einem in einer Ausnehmung des Ständers 5 ange-  
ordneten, um die Achse 13 drehbaren Rotor 12. Der Ständer 5  
weist Nuten 10 auf (siehe Fig. 2), in denen zwei elek-  
trische Wicklungsstäbe 1, 2 als Bestandteile der elek-  
30 trischen Wicklung angeordnet sind. Jeder Wicklungsstab 1,  
2 hat ein gerades Segment 1, welches in der Nut 10 liegt,  
sowie zwei Bögen 2, jeweils einen an jedem Ende des ge-  
raden Segmentes 1. Die Bögen 2 verlaufen außerhalb der Nut  
10 und dienen der Verbindung verschiedener Wicklungsstäbe  
35 miteinander. Zwischen den geraden Segmenten 1 liegt eine

- 1 Zwischenlage 11 aus isolierendem Material. An jedem Ende  
des Ständers 5 liegt in der Zwischenlage 11 ein Tempera-  
turfühler 3, 4 mit einem Fühlerelement 3, insbesondere  
einem Widerstandselement mit einem temperaturabhängigen  
5 elektrischen Widerstand, und Anschlußleitungen 4, welche  
aus dem Ständer 5 herausführen und an Signalverarbeitungs-  
einrichtungen zur Auswertung der Temperatursignale und  
Fehlersignale anzuschließen sind. Diese Signalverarbei-  
tungseinrichtungen sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Die  
10 zwei Temperaturfühler 3, 4 können herangezogen werden zur  
Ortung eines Schadens 15, an dem beim Betrieb der elektri-  
schen Großmaschine eine Funkenbildung, beispielsweise im  
Rahmen einer Teilentladung, auftritt. Dadurch, daß der  
Schaden 15 dem links dargestellten Temperaturfühler 3, 4  
15 wesentlich näher ist als dem rechts dargestellten, ist das  
im linken Temperaturfühler 3, 4 auftretende Fehlersignal  
wesentlich größer als das Fehlersignal, welches dem rech-  
ten Temperaturfühler 3, 4 entnehmbar ist. Aus diesem ein-  
fachen Beispiel ist ersichtlich, wie eine Ortung des  
20 Schadens 15 möglich ist. Das somit vorliegende Ortungs-  
system für Fehlersignale ist vorteilhaft ergänzbar um  
weitere Temperaturfühler, insbesondere um Temperaturfühler  
etwa in der Mitte des Ständers 5.
- 25 Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß Fig. 1 nicht alle  
üblichen Merkmale einer elektrischen Großmaschine zeigt.  
So ist der Ständer 5 dargestellt als kompakter Block, was  
nicht unbedingt der üblichen Praxis entspricht. Auch sind  
nicht dargestellt Mittel zum Verschließen der Nuten, in  
30 denen die Wicklungsstäbe 1, 2 liegen. Weiterhin sind die  
dargestellten Größenverhältnisse nicht maßstabsgerecht.  
Für eine Ergänzung der aus Fig. 1 und den nachfolgenden  
Figuren entnehmbaren Hinweise wird insoweit auf das all-  
gemeine Fachwissen des einschlägig tätigen Durchschnitts-  
35 fachmanns verwiesen.

1 Fig. 2 zeigt einen senkrecht zur Achse gelegten Querschnitt  
durch die in Fig. 1 dargestellte Maschine. Der Ständer 5  
weist Nuten 10 auf, in die die geraden Segmente 1 der  
Wicklungsstäbe 1, 2 eingelegt sind. Dargestellt sind drei  
5 Nuten 10 als Repräsentanten für die üblicherweise in  
elektrischen Großmaschinen in großer Vielzahl vorhandenen  
Nuten 10. In jeder Nut 10 befinden sich übereinander zwei  
gerade Segmente 1, und zwischen diesen eingefügt ist  
eine Zwischenlage 11. In jeder Zwischenlage 11 befindet  
10 sich ein Fühlerelement 3 mit Anschlußleitungen 4.

Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei Ausführungsbeispiele für als  
Antennen benutzbare Temperaturfühler aus Fühlerelementen  
3, insbesondere Widerstandselementen mit temperaturverän-  
15 derlichen elektrischen Widerständen, Anschlußleitungen 4  
und Diplexern 6 zur Entkopplung der Fehlersignale von den  
Temperatursignalen. Gemäß Fig. 3 sind die Anschlußleitun-  
gen 4 an ein Koaxialkabel 16 angeschlossen, und zwar eine  
Anschlußleitung 4 an den Innenleiter und eine andere An-  
20 schlußleitung 4 an den Außenleiter, der seinerseits ge-  
erdet ist. Aus dem Koaxialkabel 16 wird das von dem Tempe-  
raturfühler erhaltene Gemisch aus Temperatursignal und  
Fehlersignal dem Eingang 7 eines Diplexers 6 zugeführt. In  
dem Diplexer 6 erfolgt die Entkopplung des Fehlersignals  
25 von dem Temperatursignal. Das Temperatursignal wird vom  
Eingang 7 über eine Spule 18, welche ein Tiefpaßfilter zum  
Durchlaß von Signalen mit niedrigen Frequenzen bildet, dem  
ersten Ausgang 8 des Diplexers 6 zugeführt, und das Fehler-  
signal gelangt vom Eingang 7 über einen Kondensator 17 zum  
30 zweiten Ausgang 9 des Diplexers 6. Der Kondensator 17 bil-  
det ein Hochpaßfilter, welches nur hochfrequente Signale  
passieren läßt. Vom zweiten Ausgang 9 des Diplexers 6 ist  
das Fehlersignal einer nicht dargestellten Auswerteein-  
richtung zuführbar. Die genaue Funktion des aus Fühler-  
35 element 3 und Anschlußleitungen 4 gebildeten Temperatur-  
fühlers als Antenne für das hochfrequente Fehlersignal

1 hängt natürlich wesentlich von der Frequenz des Fehler-  
signals und den geometrischen Abmessungen des Temperatur-  
fühlers ab; mit dem Temperaturfühler nach Fig. 3 wird  
jedoch im wesentlichen eine kapazitive Kopplung an ein  
5 hochfrequentes elektromagnetisches Feld in der elek-  
trischen Großmaschine erreicht.

Fig. 4 zeigt eine andere Ausgestaltung des Temperaturfüh-  
lers, bei dem die Anschlußleitungen 4 mit dem Fühlerele-  
10 ment 3 im wesentlichen als eine induktiv wirkende Antenne  
für hochfrequente Signale dienen. Nach Fig. 4 ist der Tem-  
peraturfühler angeschlossen an zwei Koaxialkabel 16 mit  
geerdeten Außenleitern; die Anschlußleitungen 4 sind an  
die Innenleiter der Koaxialkabel 16 angeschlossen. Der  
15 Eingang 7 des Diplexers 6 ist ausgebildet zum Anschluß  
beider Koaxialkabel 16. Die Entkopplung des Fehlersignals  
von dem Temperatursignal erfolgt mittels eines Transfor-  
mators 19. Die Primärwicklung des Transformators 19, die  
mit dem Eingang 7 verbunden ist, weist eine Mittenan-  
20 zapfung auf oder ist bifilar gewickelt, wobei ein einer  
Mittenanzapfung entsprechender Anschluß vorgesehen ist. An  
die Mittenanzapfung der Primärwicklung angeschlossen ist  
der erste Ausgang 8 zur Ableitung des niederfrequenten  
Temperatursignals. Das hochfrequente Fehlersignal wird in  
25 dem Transformator 19 an die Sekundärwicklung weitergegeben  
und von dort dem zweiten Ausgang 9 des Diplexers 6 zuge-  
führt. An den zweiten Ausgang 9 angeschlossen ist eine  
Auswerteeinrichtung 14, welche selbstverständlich weitere  
Filter beinhalten kann und in der das Fehlersignal aus-  
30 wertbar ist. Die Art und Weise der Auswertung entspricht  
den Anforderungen des Einzelfalls; insbesondere möglich  
ist eine Auswertung im Hinblick auf Störungen in der  
elektrischen Maschine. Zur Anzeige solcher Störungen ist  
die Auswerteeinrichtung 14 versehen mit einem Anzeige-  
35 element 20, beispielhaft als Lampe dargestellt.

12

- 1 Die Erfindung ermöglicht in besonders einfacher und zuver-  
lässiger Weise die Auskopplung eines hochfrequenten Fehler-  
signals aus einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld  
in einer elektrischen Großmaschine und gestattet insbe-  
5 sondere die Erkennung und Lokalisierung eines Schadens mit  
Funkenbildung.

10

15

20

25

30

35

## 1 Patentansprüche

1. Verfahren zur Auskopplung eines hochfrequenten Fehler-  
signals aus einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld  
5 in einer elektrischen Großmaschine mit einem eine elek-  
trische Wicklung (1, 2) tragenden und mit zumindest einem  
Temperaturfühler (3, 4) bestückten Ständer (5),  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Tempe-  
raturfühler (3, 4) als Antenne zur Auskopplung des Fehler-  
10 signals benutzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Temperaturfühler  
(3, 4) zur Gewinnung eines Temperatursignals elektrisch  
betrieben wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der Temperaturfühler  
(3, 4) zur Gewinnung des Temperatursignals mit elektrischer  
Gleichspannung oder elektrischem Gleichstrom beaufschlagt  
wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem der Temperatur-  
fühler (3, 4) ein in dem Ständer (5) liegendes Fühler-  
element (3) mit daran angeschlossenen, aus dem Ständer (5)  
herausführenden Anschlußleitungen (4) aufweist.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem das  
Fehlersignal gleichzeitig mit dem Temperatursignal von dem  
Temperaturfühler (3, 4) abgenommen und von dem Temperatur-  
signal entkoppelt wird.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Temperatursignal  
ein niederfrequentes Signal, insbesondere ein Gleichstrom-  
signal, ist.
- 35 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei

- 1 dem von einer Vielzahl von Temperaturfühlern (3, 4) Fehler-  
signale abgenommen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem
- 5 a) die Temperaturfühler (3, 4) im wesentlichen gleichmäßig  
über den Ständer (5) verteilt sind;
- b) die Fehlersignale der Temperaturfühler (3, 4) miteinan-  
der korreliert werden zur Ermittlung einer Stelle (15)  
in der Großmaschine, wo die Fehlersignale verursacht  
10 wurden.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, umfassend
- a) eine elektrische Großmaschine mit einem Ständer (5), der  
15 eine elektrische Wicklung (1, 2) trägt;
- b) zumindest einen in dem Ständer (5) angeordneten Tempe-  
raturfühler (3, 4) mit Anschlußleitungen (4), die aus  
dem Ständer (5) herausführen;
- c) einen Diplexer (6) zur Entkopplung des Fehlersignals  
20 von dem Temperatursignal mit einem Eingang (7), einem  
ersten Ausgang (8) und einem zweiten Ausgang (9), an  
welchem Eingang (7) die Anschlußleitungen (4) ange-  
schlossen sind, an welchem ersten Ausgang (8) das  
Temperatursignal und an welchem zweiten Ausgang (9)  
25 das Fehlersignal bereitzustellen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der
- a) der Temperaturfühler (3, 4) elektrisch zu betreiben ist  
und ein Temperatursignal liefert, welches ein nieder-  
30 frequentes Signal, vorzugsweise ein Gleichstromsignal  
oder Gleichspannungssignal, ist;
- b) der Diplexer (6) bezüglich des ersten Ausgangs (8) als  
Tiefpaßfilter und bezüglich des zweiten Ausgangs (9) als  
Hochpaßfilter wirkt.



- 1 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei der  
a) die Wicklung (1, 2) Wicklungsstäbe (1) umfaßt, die in  
Nuten (10) des Ständers (5) eingelegt sind;  
b) der Temperaturfühler (3, 4) in einer Nut (10) liegt.
- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der  
a) jeweils zwei Wicklungsstäbe (1) in einer Nut (10) übereinanderliegen, wobei zwischen ihnen eine elektrisch isolierende Zwischenlage (11) angeordnet ist;  
10 b) der Temperaturfühler (3, 4) in einer Zwischenlage (11) liegt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei der der Temperaturfühler (3, 4) ein Widerstandselement (3) mit  
15 einem temperaturabhängigen elektrischen Widerstand aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, welche eine Vielzahl von Temperaturfühlern (3, 4) aufweist, die vorzugsweise gleichmäßig über den Ständer (5) verteilt sind.
- 20 15. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Nachweis einer Funkenbildung in einer elektrischen Großmaschine, wobei aus dem Auftreten von hochfrequenten Fehlersignalen auf die Funkenbildung geschlossen wird.
- 25 16. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Erkennung und Lokalisierung eines Schadens in der elektrischen Großmaschine.
- 30 17. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Nachweis eines hochfrequenten Fehlersignals, welches eine Frequenz zwischen 1 MHz und 300 MHz, insbesondere zwischen 3 MHz und 100 MHz, hat.

1 / 4

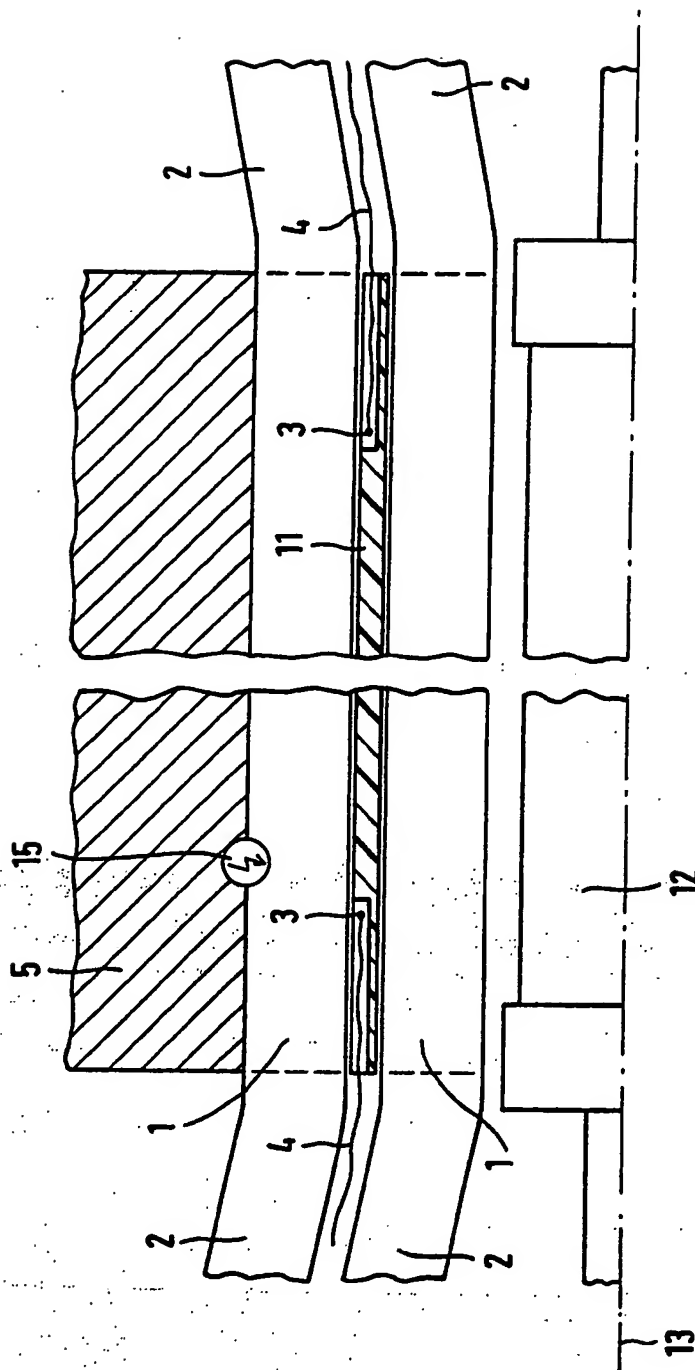


FIG. 1

2/4

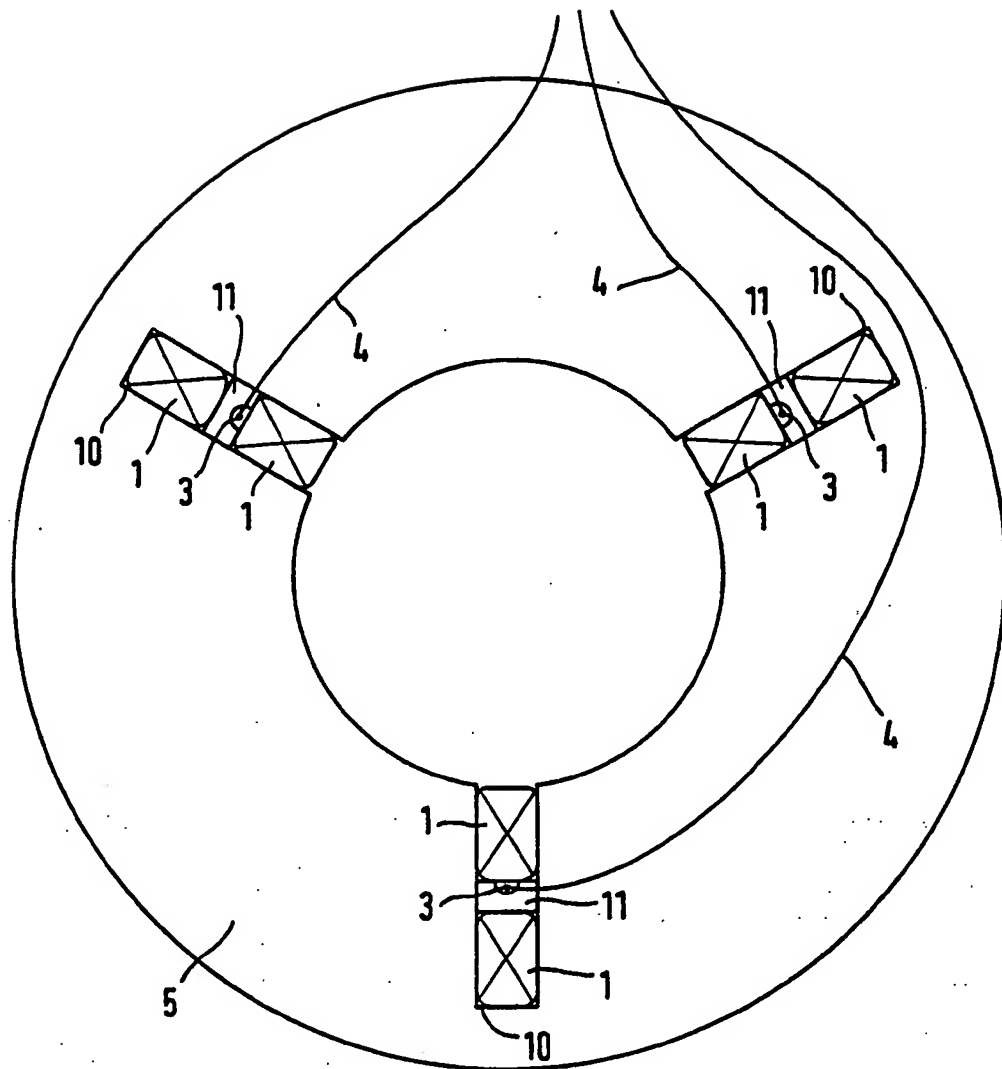


FIG 2

3/4

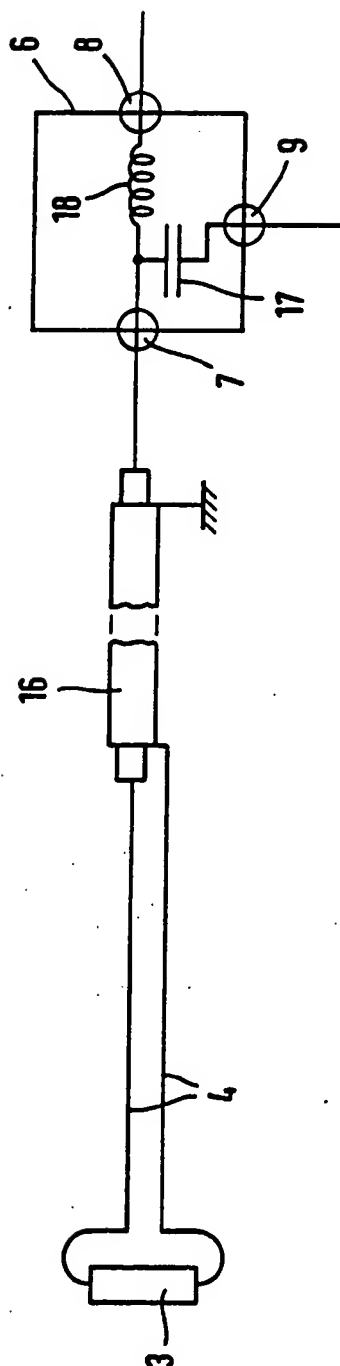


FIG 3

4 / 4

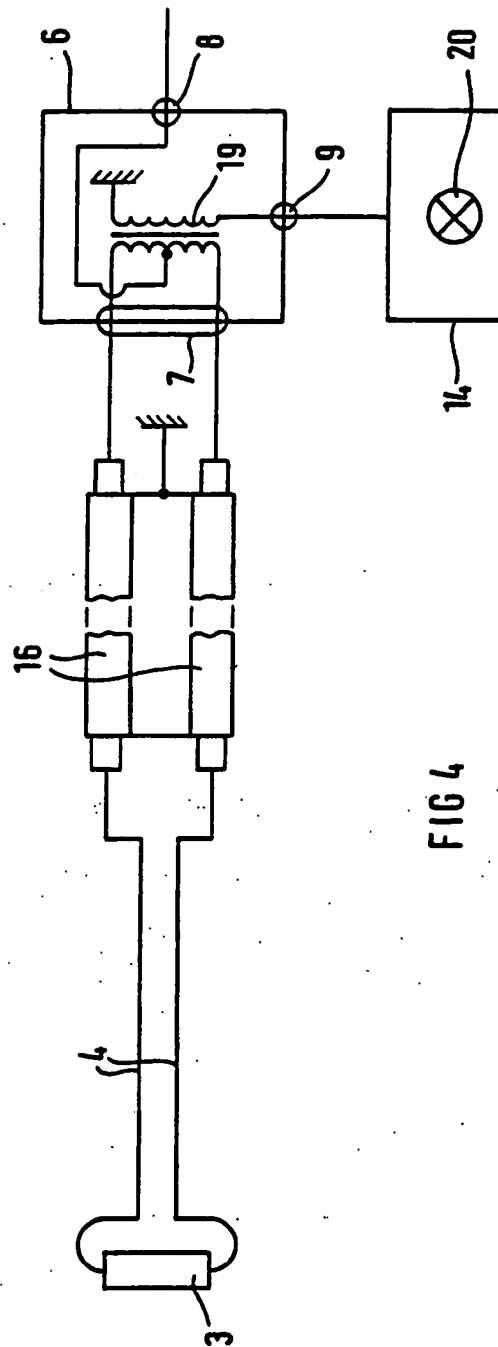


FIG 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interns I Application No  
PCT/DE 93/00815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 5 G01R31/06 G01R31/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 G01R G01D G01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 228 613 (KRAFTWERK UNION) 15 July 1987 cited in the application see claim 1; figures 1-7 ---	1,16,17
A	US,A,4 949 001 (CAMPELL) 14 August 1990 cited in the application see column 3, line 28 - line 62; figures 1-7 ---	1,8,16, 17
A	ELEKTROTECHNIK 1979 , WURZBURG DE pages 27 - 30 RAASCH 'MESSEN UND UBERWACHEN VON TEMPERATUREN AN GROSSEN ASYNCHRONMOTOREN' see figure 8; table 2 --- -/--	1-4, 6-10,13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 1993

Date of mailing of the international search report

06.01.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iwansson, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: 1 Application No  
PCT/DE 93/00815

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS vol. 102, no. 4 , April 1983 , NEW YORK US pages 928 - 933 MICHIGUCHI ET AL. 'DEVELOPMENT OF A COLLECTOR RING MONITOR FOR SPARKING DETECTION ON GENERATORS' see page 928, right column, paragraph 2 see page 929, left column, paragraph 4; figures 1,4 -----</p>	1,16,17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 93/00815

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0228613	15-07-87	DE-A- 3543927	19-06-87
		CA-A- 1256494	27-06-89
		JP-A- 62145176	29-06-87
		US-A- 4814699	21-03-89
<hr/>			
US-A-4949001	14-08-90	AU-B- 609019	18-04-91
		EP-A- 0408813	23-01-91
		JP-A- 3057976	13-03-91
<hr/>			



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: des Aktenzeichens

PCT/DE 93/00815

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 5 G01R31/06 G01R31/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 5 G01R G01D G01K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 228 613 (KRAFTWERK UNION) 15. Juli 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildungen 1-7	1,16,17
A	US,A,4 949 001 (CAMPELL) 14. August 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 62; Abbildungen 1-7	1,8,16, 17
A	ELEKTROTECHNIK 1979, WURZBURG DE Seiten 27 - 30 RAASCH 'MESSEN UND ÜBERWACHEN VON TEMPERATUREN AN GROSSEN ASYNCHRONMOTOREN' siehe Abbildung 8; Tabelle 2	1-4, 6-10,13, 14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 1993

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06.01.94

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iwansson, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 93/00815

## C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS  Bd. 102, Nr. 4, April 1983, NEW YORK US  Seiten 928 - 933  MICHIGUCHI ET AL. 'DEVELOPMENT OF A COLLECTOR RING MONITOR FOR SPARKING DETECTION ON GENERATORS'  siehe Seite 928, rechte Spalte, Absatz 2  siehe Seite 929, linke Spalte, Absatz 4;  Abbildungen 1,4</p> <p>-----</p>	1,16,17

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00815

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0228613	15-07-87	DE-A- 3543927	19-06-87
		CA-A- 1256494	27-06-89
		JP-A- 62145176	29-06-87
		US-A- 4814699	21-03-89
-----			
US-A-4949001	14-08-90	AU-B- 609019	18-04-91
		EP-A- 0408813	23-01-91
		JP-A- 3057976	13-03-91
-----			